Hybridisierungsversuche zwischen *Papilio hospiton* Géné, 1839 aus Sardinien und *P. machaon* Linnaeus, 1758 aus Sizilien (Lepidoptera: Papilionidae)

Uberto Nardelli

Uberto Nardelli, Via SS. Cosma e Damiano 9/2, I-38100 Trento (Vela), Italien

Zusammenfassung: Die Biologie und Ökologie des korsisch-sardinischen Endemiten *Papilio hospiton* Géné, 1839 und des süditalienischen *Papilio machaon sphyrus* Hübner, [1827] aus Sizilien werden behandelt. Weiter wird eine Beschreibung der Hybridisierung, der Zucht beider Papilioniden und eine Auflistung der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale in beiden Hybridkombinationen (Hybrid A: *P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀, und Hybrid B: *P. machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀) gegeben. Eine graphische und fotografische Darstellung der Präimaginalstadien, der Imagines und deren männliche Genitalien sowie eine Bibliographie ergänzen die Arbeit.

Artificial hybridization between *Papilio hospiton* Géné, 1839 from Sardinia and *P. machaon* Linnaeus, 1758 from Sicily (Lepidoptera: Papilionidae)

Abstact: The biology and ecology of the Corsican-Sardinian endemism *Papilio hospiton* Géné, 1839 and the South Italian *Papilio machaon sphyrus* Hübner, [1827] from Sicily is shown. Further, the hybridization of the two papilionid species, including a description and differential diagnosis of the two parental combinations (combination A: *P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀, and combination B: *P. machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀), is described. Praeimaginal and imaginal instars and male genitalia are described and illustrated, and a bibliography completes the publication.

Key words: Hybridization, biology, breeding, *Ferula, Phoeniculum,* Sardinia, Sicily.

Ibridazioni sperimentali fra *Papilio hospiton* Géné, 1839 di Sardegna e *P. machaon* Linnaeus, 1758 di Sicilia (Lepidoptera: Papilionidae)

Riassunto: L'autore cerca di dare un contributo per una migliore conoscenza sulla bioecologia dell'endemismo sardocorso *Papilio hospiton* Géné, 1839 e del *Papilio machaon sphyrus* Hübner, [1827] viene fornita inoltre una descrizione dettagliata sull'ibridazione e l'allevamento dei due Papilionidi sopra elencati, con un attenzione particolare alle principali caratteristiche morfologiche di distinzione, in entrambe le combinazioni ibride (A: *P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀, e B: *P. machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀). Una buona rappresentazione grafica e fotografica dei principali stadi preimmaginali e immaginali, nonche' anatomici degli ibridi ottenuti e infine una bibliografia aggiornata, completano il tutto.

Einleitung

Eine letzthin erschienene Publikation aus dem Institut für Ökologie der Universität „La Sapienza", Rom, und dem Institut für Biologie der Universität von Bologna (Cianchi et al. 2003) hat mich daran erinnert, daß ich schon vor 1982 verschiedene Tagfalterkreuzungen mit Erfolg durchgeführt und fotografiert hatte.

Die zahlreich vorliegenden Dias aus der damaligen Zucht sowohl von *Papilio machaon* als auch *P. hospiton* wie auch meine gelungenen Hybridisierungen beider Arten, die ich schon fast vergessen hatte, gaben mir den Anstoß, alles neu zu überarbeiten und zu veröffentlichen.

Das Ausgangsmaterial der damaligen Zuchten stammte (*P. machaon sphyrus*) von Catania, Sizilien, aus von einen lokalen Entomologen auf Fenchel gesammelten Freilandraupen; der Zuchtstamm von *P. hospiton* stammte von einem damals legalen Zuchtstamm von den Gennargentu-Bergen, Sardinien, ohne genauere Fundortangaben (dieser Hinweis erfolgt hier wegen der inzwischen verschärften Gesetzgebung der EU [Adaptation der CITES-Regeln etc.] besonders betreffs *Papilio hospiton*).

Die Unterstützung von zahlreichen italienischen Naturalisten und lokalen und nationalen Schutzorganisationen haben mir den Mut gegeben, um das Manuskript dieser Publikation zu beenden.

Allgemeines über *Papilio machaon*

Papilio machaon ist auf ganz Sardinien weit verbreitet und nicht gerade selten. So wie von Verity (1947) und Seyer (1979 etc.) bestätigt, gehören alle Populationen aus Mittel- und Nordsardinien zur ssp. *emisphyrus* Verity, 1919, genau wie diejenige der Halbinsel (Mittel- und große Teile Süditaliens) mit reduzierter Verbreiterung der schwarzen Zeichnung. Hingegen sind die Populationen aus Südsardinien sowie die aus Kalabrien, Sizilien und den kleinen südlichen Inseln, die den höchsten Grad von Zeichnungsmelanismus in der ersten Generation zeigen, der ssp. *sphyrus* Hübner, [1827] zuzuordnen.

Die Falter erschienen ab April von Meereshöhe an bis 1800 m und noch höher und fliegen bis September in regelmäßig 3 Generationen. Eine partielle unregelmäßige 4. Generation im Oktober hängt von den klimatischen und Wetterbedingungen ab. In verschiedenen Höhen konnte ich gleichzeitig sowohl ♀♀ bei der Eiablage als auch vollerwachsene Raupen am Futter sehen.

P. machaon findet seine optimale Umwelt in offenen, stark besonnten Gebieten zwischen etwa 0 und 1000 m Höhe. In alle Gegenden der Holarktis ernährt sich der Schwalbenschwanz im Larvalstadium von einer Reihe von Apiaceae (= Umbelliferae) und Rutaceae, wie zum Beispiel von den Gattungen *Pimpinella, Carum, Peucedanum, Anethum, Cachyris, Critimum, Angelica, Ruta* und vielen anderen. Obwohl in Sardinien einzelne Raupen auch auf Wilder Karotte (*Daucus carota* L.), Raute (*Ruta*) und *Ferula* unregelmäßig aufzufinden sind, bleibt dort Wilder Fenchel (*Phoeniculum*) das absolute Hauptfutter. Diese Umbellifere findet sich auf der ganzen

Insel, vom Meer bis in mehr als 1000 m Höhe, besonders auf unkultivierten, trockenen, besonnten Böden, Hängen, auf Straßenböschungen, zwischen Steinen und so weiter; sie fehlt fast vollständig oberhalb dieser Höhe und besonders in zu feuchten Gebieten. Die botanischen Werke (zum Beispiel Pignatti 1982), differenzieren die Art *Phoeniculum vulgare* Miller in die ssp. *vulgare* Miller, meist in den nördlichen Regionen unserer Halbinsel, und in die ssp. *piperitum* (Ucria), meist auf den Inseln und in den südlicheren Regionen Italiens. Im Alpenraum ist Fenchel nur als verwilderte Kulturpflanze in den trockensten, heißesten, frostfreien, niedrigsten Gegenden nicht alljährlich aufzufinden. Dann gibt es noch eine mögliche Übergangsform zwischen beiden, die als ssp. *capillaceum* Gilib. benannt ist.

Phoeniculum vulgare ist meist eine zweijährige wilde oder verwilderte Fenchelart, ziemlich aromatisch, die unter optimalen Bedingungen auch 1,5 m Höhe erreichen kann. Die Pflanze hat einen aufrecht stehenden Blütenstand mit zahlreichen gelben Schirmblüten und geschlitzte Blätter. Die sonst ähnliche ssp. *piperitum* ist hingegen eine mehrjährige Pflanze mit viel stärkerem aromatischen Geschmack, meist in Sizilien und Südsardinien verbreitet, und von deren Blüten und Früchten ernähren sich gern die sardinischen Raupen von *P. machaon*.

Die ♀♀ dieser Papilionide fliegen in der Regel nicht weit vom Schlupfplatz; sie bleiben mehr in der Nähe ihres Biotops und legen während den wärmsten Stunden vor- und nachmittags ihre Eier auf die Blütenstände oder apikal auf die dünnen Blätter. Die kleinen Raupen ernähren sich in der Tat sowohl von den Blättern als auch von den Blüten und Samen dieser Umbellifere. Die auffälligen erwachsenen Raupen fressen meistens bei Nacht und verstecken sich, wenn möglich, gern während der wärmsten Stunden in den unteren Teilen ihrer Pflanze.

Der Parasitierungsgrad von *P. machaon* in Sardinien ist nicht so stark wie beim dort endemischen *P. hospiton*. Als Parasitoiden konnten zahlreiche orangefarbene und schwarze, große Schlupfwespen der Gattung *Trogus*[?] (Taf. 1, Abb. 37) und seltener einige Mikroparasitoiden (Braconidae der Gattung *Eulophus*?) beobachtet werden, die bisher leider noch nicht determiniert werden konnten.

Allgemeines über *Papilio hospiton*

P. hospiton, eine endemische Art auf Sardinien und Korsika, ist, besonders in Sardinien, meist nur lokal und nicht häufig zwischen 400 und 1500 m Höhe verbreitet, kann aber grundsätzlich von Meereshöhe bis zu den höchsten Bergen der Insel auftreten. Diese monovoltine Art hat eine relativ kurze Schlupfzeit, beeinflußt durch die Höhe, die Sonnenexposition und den klimatischen Saisongang. Die Hauptflugzeit der Falter fällt zwischen Ende März und Anfang Juni; ausnahmsweise können einzelne Tiere auch im Juni, Juli und August erscheinen.

Der biologische Zyklus von *P. hospiton* auf Sardinien ist offenbar ausschließlich an die Umbellifere *Ferula communis* L. gebunden; auf Korsika gibt es einige Populationen, die auch *Ruta corsica* DC. und *Peucedanum paniculatum* L. fressen.

Die atlantomediterrane Pflanzenart *Ferula communis* ist in Italien meist nur in den südlicheren Regionen und auf den Inseln verbreitet. Sie ist eine riesige, mehrjährige Apiacee, die auf unkultivierten Böden, an Straßenböschungen, längs den Ufern von Seen und Flüssen von Meereshöhe an bis zu den höchsten Lagen der sardinischen Barbagia verbreitet ist. Sie wächst mit Vorliebe zwischen 400 und 1500 m im tiefgründigen, aber auch im steinigen, nicht zu trockenen Boden; die Wurzel dieser Pflanze kann mehr als 1 m lang werden, mit einem Durchmesser von fast 10 cm. Sie besiedelt Hänge, Lichtungen und wächst auch noch im Unterholz unter immergrünen Eichen. Die vollerwachsene Pflanze bildet kräftige Büsche mit geschlitzten Blättern, meist ca. 1 m hoch, und etwa alle 2 Jahre produziert sie einen riesigen Stengel mit gelben Schirmblüten, der in einigen Fällen auch 3 m Höhe erreichen kann.

Die ♀♀ dieser unermüdlichen Flieger können sich auch einige Kilometer vom Schlupfplatz entfernen; dies um die bestgeeigneten Pflanzen für die Eiablage zu finden. Es werden in der Regel nicht zu üppige, isolierte Büsche ohne Blütenstengel, von einem Stein oder einem Baum geschützt oder am Rand des Waldes, bevorzugt.

Die Eier (siehe Marini & Trentini 1989) werden in den *Ferula*-Pflanzen einzeln versteckt abgelegt, um sie vor der Sonne und vor Feinden und Parasitoiden zu schützen. Bei *P. hospiton* können auf der vom ♀ sorgsam ausgewählten Pflanze auch zahlreiche Eier abgelegt werden. Andere, üppigere, nahebei stehende *Ferula*-Pflanzen können komplett ignoriert werden.

Bei schönem Wetter wird der Larvalzyklus sehr schnell abgeschlossen, und in 2–3 Wochen ist die Raupe meist zur Verpuppung bereit (siehe Villa 1977, Marini 1983, Bodi 1985, Chinery 1989 etc.). In allen Larvalstadien ist die Raupe meist in den Innenteilen der Pflanzen versteckt. Trotz dieses Schutzes ist die Raupe in der Regel stark von Parasitoiden befallen. Frühere persönliche Mitteilungen des verstorbenen weltbekannten Entomologen Friedrich Graf Hartig aus Bozen, der diesen sardinischen Endemiten viele Jahre in Belví (Nuoro) studieren konnte, bestätigten, daß die Hauptursache der starken Populationsschwankungen verschiedener *hospiton*-Populationen nicht nur in der unsinnigen Zerstörung der Futterpflanze oder im systematischen Fang, sondern besonders im starken Parasitierungsgrad zu suchen ist.

Der bekannteste Parasitoid von *P. hospiton* (Taf. 1, Abb. 33) ist die große, schwarze, blauschimmernde Ichneumonide *Trogus lapidator*. Das ♀ dieser Art legt ein einzelnes Ei mit dem Legebohrer in die Raupe hinein, ohne äußerlich Spuren zu hinterlassen. Auch die Verpuppung der Raupe vollzieht sich in korrekter Weise, und die Puppe

hat, besonders am Anfang, ein völlig gesundes Aussehen (siehe Marini 1983 etc.). Leider ändert sich das schon am Ende des Sommers, in anderen Fällen am Beginn des Frühlings; ihre Farbe wechselt. Sowohl die grüne als auch die braune Variante der Puppe wird blasser, und nach wenigen Tagen erscheint die schwarze Wespe aus einer selbstgebissenen breiten, rundlichen Öffnung im Bereich der Flügelscheiden.

Obwohl *P. machaon* besonders im Flach- und Hügelland fliegt und *P. hospiton* eher ein Bewohner der bergigen Gegenden ist, gibt es Plätze zwischen 400 und 1500 m, an denen *Ferula* und *Phoenicula* verbreitet sind und wo bei Überschneidung der Flugzeiten sich beide Arten fast alljährlich treffen können.

P. hospiton fliegt in der Regel einige Wochen vor *P. machaon*, aber es ist keine Seltenheit, daß verspätete Tiere der einen Art früh geschlüpften Tieren der anderen Art begegnen. Eine natürliche Hybridisierung im Freiland wird dadurch erleichtert. Besonders in nicht zu offenen Lagen kann man nicht selten auf *Ferula*-Pflanzen einzelne Raupen von *P. machaon* finden (jene von *P. hospiton* sind in der Regel besser versteckt). In Wirklichkeit können diese scheinbaren *machaon*-Raupen Hybriden oder gar Rückkreuzungen mit der einen oder anderen Art sein, daß heißt auch Raupen, bei denen der Hybridcharakter kaum noch äußerlich sichtbar ist. Es ist in der Tat eher unwahrscheinlich, daß reine *machaon*-♀♀ für ihre Eiablage eine *Ferula*-Pflanze anfliegen, wenn wenige Meter entfernt Fenchel wächst. Noch schwerer vorstellbar ist es, daß eine reinblütiges *hospiton*-♀ seine Eier auf Fenchel ablegt.

Obwohl die Anwesenheit von vermutlichen Hybridraupen (dominant vom *machaon*-Typ) auf *Ferula* keine besondere Seltenheit ist, so ist diejenige von vermutlichen Hybridraupen (dominant vom *hospiton*-Typ) auf Fenchel meinen Nachforschungen nach eine viel seltenere Erscheinung. Die einzige im Freiland beobachtete wahrscheinliche Hybridraupe an Fenchel ist auf Taf. 1, Abb. 9 abgebildet.

Obwohl die Hybriden untereinander steril sind, sollten Rückkreuzungen mit den reinen Elternarten teilweise fertil sein. Dies konnte von mir leider nicht überprüft werden.

Zuchtbericht

Material und Methoden

Die 50 erhaltenen Puppen von *P. machaon sphyrus* stammten aus Sizilien, Provinz Catania, oberhalb Ragalna, 750 m, südliche Ätnahänge, von wilden Raupen an Fenchel.

Die 6 erhaltenen Puppen von *P. hospiton* stammten aus einer mehrjährigen Nachzucht an *Ferula*, ex Sardinien, Nuoro, Belví, Gennargentu-Berge, 800 m, ohne genauere Fundortangaben.

Synchronisierung der Schlupfzeit

Die Puppen beider Arten wurden bis Februar/März draußen an der nördliche Balkonseite frei bei bis zu minus 10° C überwintert. Danach wurden sie im Kühlschrank (bei etwa 0–4°) relativ trocken gelagert.

Anfang April wurde ein Teil der Puppen von *P. machaon* ins ungeheizte Zimmer bei ca. 15–20° gebracht. Bei diesen Temperaturen braucht *P. machaon* ca. 4 Wochen, um zu schlüpfen; bei gleichen Temperaturen braucht *P. hospiton* dagegen nur ca. 2–3 Wochen.

Um eine Synchronisierung der Schlupfzeiten zu erhalten, wurden die 50 *machaon*-Puppen in 5 Gruppen geteilt, und ab Anfang April wurden jede Woche 10 Puppen ins Zimmer gebracht, um ausreichend Falter von *P. machaon* beider Geschlechter für längere Zeit zur Verfügung zu haben.

Als die ersten Falter von *P. machaon* geschlüpft waren, wurden die 6 Puppen von *P. hospiton* ins Zimmer genommen, und 2–3 Wochen später schlüpften in 2–3 Tagen alle 6 Falter. Zur gleichen Zeit waren in dem Schlupfkäfig von *P. machaon* ca. 15 mehr oder weniger alte, gesunde Falter beider Geschlechter zu finden.

Paarungsversuche

Um das Risiko einer Beschädigung der Falter zu vermindern (sowohl *P. machaon* als auch *P. hospiton* sind kurz nach dem Schlupf sehr scheu und nervös), wurden beide Falterarten die meiste Zeit über in fast totaler Dunkelheit gehalten und täglich mit Zuckerwasser ernährt.

Da die ♂♂ beider Papilioniden wenigstens 4–5 Tage alt sein sollen, um paarungs- und befruchtungsreif zu sein, wohingegen die ♀♀ auch nur 1–2 Tage alt sein dürfen, wurden beide Geschlechter getrennt.

Die ♀♀ wurden relativ kalt gehalten, um Energie zu sparen; die ♂♂ wurden stattdessen nach dem dritten Tag, besonders aber kurz vor der Handpaarung wärmer gehalten.

Ca. 1 Stunde vor dem Paarungsversuch wurden 1–3 ♂♂ jeder Art gut mit Zuckerwasser gefüttert und unter eine künstliche Lichtquelle (Glühlampe mit 40–60 W) gestellt (direkte Sonnenbestrahlung ist besser). Wenn sie anfangen, die Flügel zu bewegen, und anscheinend Lust zum Fliegen zeigen, dann sollte es der richtige Zeitpunkt zur Paarung sein.

Das ♀ muß sehr vorsichtig, aber fest genug, bei geschlossenen Flügeln am Thorax mit (in der Regel) dem linken Daumen und Zeigefinger angefaßt werden. Durch zu lange, zu feste oder ungenaue Manipulierung des ♀ gehen die Beine sehr leicht ab, und in diesem Fall wird eine Eiablage problematisch oder unmöglich.

Das ♂ kann am Thorax, vielleicht besser auch direkt an den geschlossenen Flügeln mit der anderen Hand angefaßt werden und sein Hinterleib mit einem Winkel von ca. 135° an das Ostium des Weibchenabdomens angenähert werden (siehe Friedrich 1975: 25–28.)

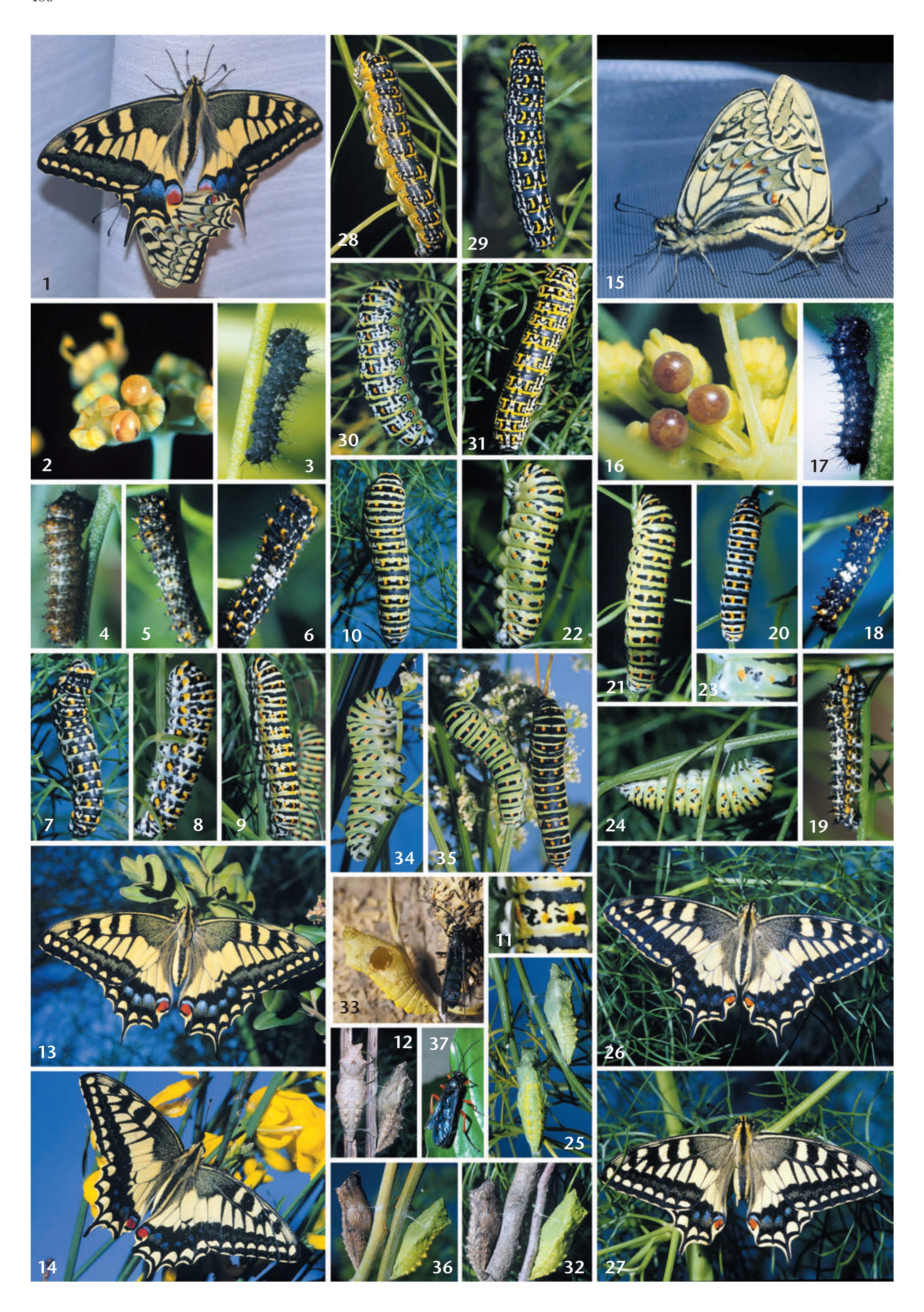

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37



Abb. 1–14: Biologie des Hybriden A (= *Papilio hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀). **Abb. 1:** Künstliche Paarung von *P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀. **Abb. 2:** Eier an Fenchelblüten. **Abb. 3:** Frühes L_1-Stadium an Fenchel. **Abb. 4:** Spätes L_1-Stadium. **Abb. 5:** L_2. **Abb. 6:** L_3. **Abb. 7, 8:** L_4. **Abb. 9:** L_5 eines vermutlichen Freilandhybriden von *P. hospiton* ♂ × *P. machaon* (Fund auf Sardinien an Fenchel). **Abb. 10:** Erwachsene L_5. **Abb. 11:** Details eines mittleren Körpersegments (lateral) einer L_5. **Abb. 12:** Zuchtpuppen des Hybriden A. **Abb. 13:** Zucht-♀ Hybrid A. **Abb. 14:** Zucht-♂ Hybrid A. — **Abb. 15–27:** Biologie des Hybriden B (= *Papilio machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀). **Abb. 15:** Künstliche Paarung von *P. machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀. **Abb. 16:** Eier 6 Tage nach der Eiablage an *Ferula*-Blüten. **Abb. 17:** L_1. **Abb. 18:** L_2. **Abb. 19:** L_3. **Abb. 20:** L_4. **Abb. 21:** L_5 (Dorsalansicht). **Abb. 22:** L_5 (Lateralansicht). **Abb. 23:** Details eines mittleren Körpersegments (lateral) einer L_5. **Abb. 24:** Präpuppe. **Abb. 25:** Zuchtpuppen des Hybriden B. **Abb. 26:** Zucht-♀ Hybrid B. **Abb. 27:** Zucht-♂ Hybrid B. — **Abb. 28–33:** Praimaginalstadien des sardinischen *Papilio hospiton*. **Abb. 28:** L_5 (schwarze Morphe) lateral. **Abb. 29:** L_5 (schwarze Morphe) dorsal. **Abb. 30:** L_5 (grüne Morphe) lateral. **Abb. 31:** L_5 (gelbe Morphe) dorsal. **Abb. 32:** Zuchtpuppen von *P. hospiton* in beiden Farbvarianten. **Abb. 33:** Leere parasitierte *hospiton*-Puppe mit frisch geschlüpftem Parasitoiden (*Trogus lapidator*). — **Abb. 34 –37:** Präimaginalstadien von *Papilio machaon* aus dem Gardaseegebiet. **Abb. 34:** L_5 (lateral) an *Peucedanum*. **Abb. 35:** L_5 (helle und dunkele Form) an *Pimpinella*. **Abb. 36:** Zuchtpuppen in beiden Farbvarianten. **Abb. 37:** Frisch geschlüpfter Hauptparasitoid von *P. machaon* aus Sizilien (nicht determiniert). — Alle Abbildungen Autor, außer Abb. 2 (D. Righini, Ravenna) und Abb. 37 (Patrick Nardelli).

Abb. 38–40: *Papilio machaon sphyrus,* Imagines (1. Generation), ex Freilandraupe an Fenchel, Sizilien, Catania, Ätna, Ragalna, 750 m, leg. B. Giandolfo. **Abb. 38:** ♀, 20. v. 1984. **Abb. 39:** ♂, 29. iii. 1984. **Abb. 40:** ♂, Unterseite, gleiche Daten. — **Abb. 41–43:** Hybrid A (*P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀), Imagines aus der Zucht, auf Fenchel, cult. & in coll. Nardelli. **Abb 41:** ♀, 27. v. 1985. **Abb. 42:** ♂, 25. v. 1985. **Abb. 43:** ♂, Unterseite, gleiche Daten. — **Abb. 44–46:** Hybrid B (*P. machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀), Imagines aus der Zucht, auf *Ferula,* cult. & in coll. Nardelli. **Abb. 44:** ♀, 4. vi. 1986. **Abb. 45:** ♂, 6. vi. 1986. **Abb. 46:** ♂, Unterseite, gleiche Daten. — **Abb. 47–49:** *Papilio hospiton,* Imagines, gezogen e.o. auf *Ferula*, Sardinien, Nuoro, Gennargentu-Berge, Aritzo Umg., 850 m, leg. F. Hartig. **Abb. 47:** ♀, 29. iv. 1973. **Abb. 48:** ♂, 26. iv. 1973. **Abb. 49:** ♂, Unterseite, gleiche Daten. —Fotos Autor.

Selbstverständlich kann eine Kopula nur erreicht werden wenn das ♂ paarungsbereit ist. Die Sache ist klar, wenn die großen Valven breit genug gespreizt werden. Nur in diesem Fall sollte man die geöffneten Valven an das ♀-Abdomen ventral leicht anlegen. Bei einer gut gelungenen Paarung schließen sich die Valven und der Uncus fest um das ♀-Abdomenende.

Nur wenn man sicher ist, daß beide Partner gut aneinander fixiert sind, können sie gleichzeitig auf eine rauhe horizontale oder vertikale Oberfläche, am besten unter einer Glühbirne mit 30–40 cm Abstand, gesetzt werden. Wenn die Kopula gut gelungen ist, dann bleibt das Paar einige Stunden, meist mit geschlossenen Flügeln, ruhig sitzen.

Während dieser Zeit müssen die Tiere völlig ungestört bleiben. Zu kurze oder zu lange Kopulationen (einige Tiere können auch eine ganze Nacht gepaart bleiben), können oft sterile oder nur partiell befruchtete Eiablagen erbringen. Die Hauptursachen von sterilen Eiern sind jedoch zu junge ♂♂ mit ungenügend sklerotisierten oder beschädigten Genitalien, nicht wirklich stattgefunden habende Kopula, nicht ausreichend warme Temperaturen oder Inzucht. Die besten Fertilitätsresultate gibt es selbstverständlich mit alten, gut ernährten und unbeschädigten ♂♂ bei Temperaturen von 25–35° C im gut belüfteten Raum. Bei optimalen mikroklimatischen Bedingungen und Sonnenlicht im ausreichend großen Flugkäfig können sich die Tiere aber auch von selbst paaren.

Beschreibung der Hybriden

Hybrid A: *P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀

Ei: Das Ei des Hybriden A (Taf. 1 Abb. 2, ca. 4 Tage nach der Eiablage), ca. 1 mm im Durchmesser, ist natürlich in Größe und Farbe identisch mit dem des Muttertiers (= *P. machaon*), sphärisch, unterseitig leicht abgeflacht, scheinbar glatt; am Anfang hellgelb, dann grünlich, später mit rötlichbraunem apikalen Fleck und lateralem Ring, dann schwarz und schließlich, kurz vor dem Schlupf, stahlblau. Die Struktur des Chorions, nur im Mikroskop sichtbar (Marini & Trentini 1989), differenziert das Ei von *machaon* von dem von *hospiton* durch eine kleinere Zahl von Polygonen, einen größeren Durchmesser der Mikropylfläche und eine größere Zahl der Mikropylfelder.

Raupe

Das frisch geschlüpfte L_1-Räupchen (Taf. 1, Abb. 3), ca. 2 mm lang, ist am Anfang einfarbig samtschwarz mit einem kleinen weißlichen, einem Sattel ähnlichen Dorsalfleck. Der ganze Körper ist mit 6 Reihen leicht beborsteter schwarzer Tuberkel geschmückt. Am Ende dieses Stadiums (Taf. 1, Abb. 4) wird die Grundfarbe grau, und die braun-orangefarbenen Reihen der Tuberkel des nachfolgenden Stadiums schimmern durch.

Bei dem L_2-Räupchen (Taf. 1, Abb. 5), ca. 6 mm lang, werden die 6 Reihen Tuberkel (auf jeder Körperseite 1 Reihe dorsal und 2 Reihen subdorsal beziehungsweise lateral) braunorange, apikal mit schwarzem, kurz beborstetem Apex. Der weißliche Dorsalfleck des dritten und vierten Abdominalsegments wird markanter.

Das L_3-Räupchen (Taf. 1, Abb. 6), ca. 12 mm lang, zeigt nur wenig Unterschiede zum vorherigen Stadium. Die dunkle Stirn der Kopfkapsel bekommt 2 gelbliche Striche, der weißliche Dorsalfleck wird breiter; die konischen Dorsaltuberkel haben ihre Basis orange umrandet und die anderen Tuberkel die ganze Basis in derselben Farbe.

Die L_4-Raupe (Taf. 1, Abb. 7, 8), ca. 21 mm lang, zeigt besonders das Verschwinden des Dorsalflecks, die drastische Reduzierung der schwarzen Tuberkel und die Ausbildung des Osmeteriums. Der Kopf, jetzt weißlich mit bläulichem Ton, ist dünn längsgestreift, und auf dem ganzen Körper bildet sich eine Serie kräftiger komplexer Zeichnungen, dem *hospiton* ähnlich. Die 2 Reihen orangefarbener Dorsalflecken sind gut ausgeprägt; von den 2 lateralen ist die untere Reihe gut sichtbar, wogegen die suprastigmale kaum angedeutet ist.

Die erwachsene L_5-Raupe (Taf. 1, Abb. 9, 10, 11), ca. 40 mm lang und 7 mm im Durchmesser, hat ein glänzendes Aussehen, fast wie bei *hospiton*. Grundfarbe hellgrün, mit weißlicher Ventralseite, Kopf dünn schwarz gestreift. Die 2 Reihen Dorsalflecken von gelb-orangener Farbe (jetzt ohne Andeutung von Tuberkeln) sind sehr deutlich. Die suprastigmalen, grundsätzlich gleichgefärbten Lateralflecken sind in Größe und Farbe viel mehr reduziert; die substigmalen sind kräftiger ausgebildet. Die schwarzblauen Intersegmentalringe sind meist breit, mit einem unregelmäßigen, in das Segment eindringenden Saum. Die schwarzen Segmenteinschnitte sind dorsalwärts-vorderseitig konkav geformt, lateral verschmälert. Die Beine sind weißlich, schwarz gepunkt; die schwarzen, weiß geringelten Stigmen sind gut sichtbar.

Puppe

Die Puppe des Hybriden A (Taf. 1 Abb. 12), 18 mm lang, zeigt keine makroskopisch sichtbaren Differenzierungsmerkmale. Die kaum mehr betonten Dorsalvorsprünge erinnern ein bißchen an diejenigen von *hospiton;* aber dieses Merkmal ist zu wenig ausgeprägt. Auch ihre Farbe, meist zwischen beige und hellbraun, ist kein spezifisch kennzeichnendes Hybridmerkmal. Die Tatsache, daß Raupen, die sich auf grüner Vegetation verpuppen, in der Regel grüne Puppen und andere, die sich auf Steinen oder Geholz befestigen, beige oder braune Puppen ergeben, ist nur eine rein mimetische Angelegenheit und wird bei verschiedenen Papilionidenarten beobachtet.

Imago

Falter siehe Taf. 1, Abb. 13, 14; Taf. 2, Abb. 41–43; Taf. 4, Abb. 55. Die Spannweite beträgt beim ♂ 62–65 mm, beim ♀ 70–72 mm.

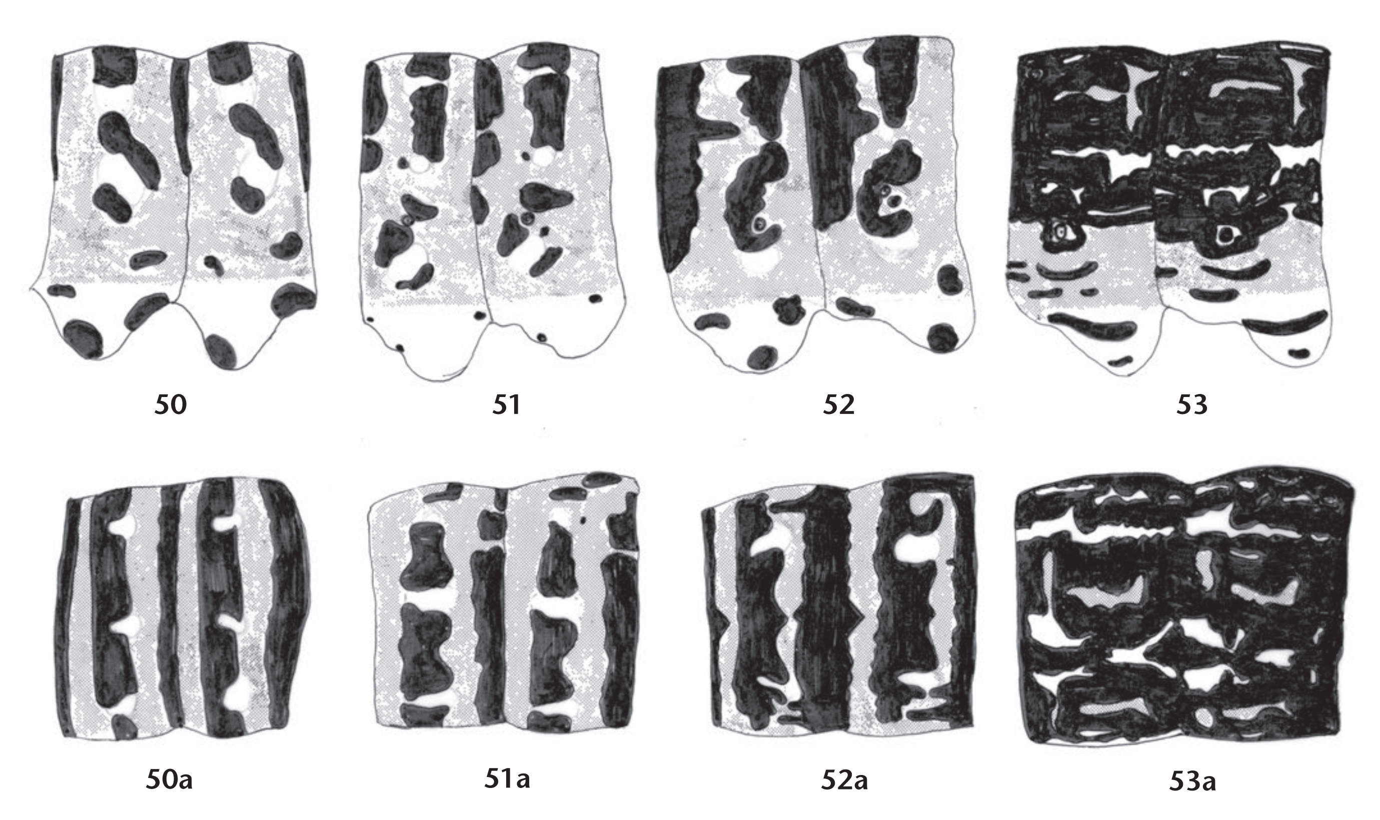


Abb. 50–53: Schematische Darstellung der dorsalen (oben) und lateralen (unten, A) Ansicht von einem mittleren Körpersegment der erwachsenen Raupen der F_1-Hybriden und ihrer Elterntiere. **Abb. 50, 50A:** *P. machaon sphyrus*. **Abb. 51, 51A:** Hybrid B (*P. machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀). **Abb. 52, 52A:** Hybrid A (*P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀). **Abb. 53, 53A:** *P. hospiton*. — Zeichnungen Autor.

Auf den ersten Blick ähnelt die Falternachkommenschaft der Paarung A (*hospiton* ♂ × *machaon* ♀) wegen der Größe, der Länge der Schwänze, der kräftig gelben Grundfarbe und wegen des wenig verschwärzten Habitus eher der *machaon*-Mutter.

Männliche Genitalien

Obwohl die Form (in Länge, Breite, Biegung) des Phallus (früher Aedoeagus; siehe aber Kristensen 2003: 103) und die der Valve (Länge, Breite, Abrundung, Behaarung) keine besondere Hilfe für eine exakte Klassifikation der Hybriden sind, so erlaubten die Analyse der Länge, der Form und Zahl der Zähne des sklerotisierten Zahnbändchens der Valveninnenseite mit genügend Sicherheit, die F_1-Hybriden zu bestimmen. Wie schon bei Eller (1936) klar beschrieben, so ist das Zahnbändchen beim eurasiatischen *P. machaon* 2,3–4,3 mm und bei *P. hospiton* nur 0,9–1,2 mm lang; ferner variiert die Zahl der Zähne beim eurasiatischen *machaon* zwischen 10 und 30 (Taf. 4, Abb. 58), während diejenige bei *hospiton* zwischen 4 und 6 schwankt (Taf. 4, Abb. 61).

Bei den F_1-Hybriden (Typ A) zeigen die abgebildeten Valven klar, daß die intermediären Hybridmerkmale vom Vatertier dominiert sind. Das Zahnbändchen der Valveninnenseite, dem Vater *hospiton* (6 Zähne) ähnlicher, zählt 7 Zähne (Taf. 4, Abb. 60).

Hybrid B: P. machaon ♂ × P. hospiton ♀

Ei: Das Ei des Hybriden B (Taf. 1, Abb. 16, ca. 6 Tage nach der Eiablage) hat ca. 1 mm Durchmesser und ist in Form und Größe selbstverständlich mit der *hospiton*-Mutter identisch. Mikroskopische Unterschiede zwischen den Arten (Marini & Trentini 1989) in der Mikropylzone bestehen aus einer höheren Zahl der Polygonen, einem kleineren Durchmesser der Mikropylfläche und einer geringeren Zahl von Mikropylfeldern.

Raupe

Das L_1-Räupchen (Taf. 1, Abb. 17), ca. 1,8 mm lang, ist kleiner als das der inversen Hybridkombination. Es ist schwarz mit einen kaum sichtbaren weißlichen Dorsalfleck.

Die L_2-Räupchen (Taf. 1, Abb. 18), ca. 5,5 mm lang, haben schwarze Grundfarbe und gleichfarbigen Kopf. Die orangefarbenen Teile sowohl der dorsalen als auch der substigmalen Tuberkel sind sowohl in Größe als auch in der Intensität der Farbe schwächer ausgebildet als bei *machaon*. Der weiße Dorsalfleck ist *machaon* gleich.

Die L_3-Räupchen (Taf. 1, Abb. 19) sind ca. 11 mm lang. Auf den Segmenteinschnitten, besonders lateralwärts und auf dem Bauch, bilden sich weißliche Flecke, die, zusammen mit dem breiter gewordenen Dorsalfleck, der Raupe ein helleres Aussehen geben. Die weißlich gewordene Stirn der Kopfkapsel hat 2 breite schwarze Längstreifen wie bei *machaon*.

Im 4. Stadium ändert die Hybridraupe B (Taf. 1, Abb. 20), ca. 20 mm lang, ihren Habitus. Die schwarz-orangefarbenen lateralen und dorsalen Tuberkel sind jetzt so sehr reduziert, daß sie kaum sichtbar sind. Die ziemlich breiten Intersegmentalringe sowie die geraden Segment-

einschnitte springen ähnlich wie bei *machaon* auf der grünlichweißen Grundfarbe hervor.

Die erwachsene (L_5) Hybridraupe (Taf. 1, Abb. 21–24), ca. 35 mm lang und 6 mm im Durchmesser, ähnelt der von *machaon* noch mehr. Die Grundfarbe, hellgrün mit weißlicher Ventralseite, hat ein leicht glänzendes Aussehen, die grünliche Stirn ist mit dünnen schwarzen Streifen geschmückt, die Beine sind leicht schwarz gepunkt, und die schwarzen Stigmen sind auf dem hellen Untergrund sichtbar. Die schwarzen Intersegmentalringe meist dünn mit unregelmäßigen Saum; Segmenteinschnitte reduziert, dorsalwärts-vorderseitig mehr oder weniger konkav zurückgezogen, lateralwärts spitz begrenzt. Die hellorangefarbenen Dorsal- und Substigmalflecke sichtbar; die Suprastigmalen sehr reduziert.

Die 4 schematischen Darstellungen der Raupenzeichnungen (Taf. 3, Abb. 50/50a, 51/51a, 52/52a, 53/53a) eines Mittelsegments von *P. machaon sphyrus, P. hospiton* und deren Hybriden zeigen sehr schön die habituelle Dominanz des jeweiligen Vaters beider Hybridkombinationen (A und B). Ob die Intensität der Grundfarbe und die Verteilung der schwarzen Elemente außer von der unterschiedlichen Hybridisierung auch vom Futter (*Ferula* oder *Phoenicula*) oder den Zuchtbedingungen abhängen, konnte nicht geprüft werden.

Puppe

Die Puppen des Hybriden B (Taf. 1, Abb. 25) sind ca. 17 mm lang. Auch diese Puppen zeigten kein sichtbares Hybridmerkmal; die wenigen (nur 4 Stück) erhaltenen Puppen gleichen auf den ersten Blick *P. machaon*, sie sind nur etwas schlanker. Wegen ihrer Befestigung auf der *Ferula*-Pflanze war ihre Farbe in allen Fällen grün.

Imago

Die Spannweite der Falter des Hybrids B (Taf. 1, Abb. 26, 27; Taf. 2, Abb. 44–46; Taf. 4, Abb. 56) beträgt 60–61 mm beim ♂, 63–65 mm beim ♀. Bei dieser Hybridkombination scheinen die habituellen Hybridmerkmale auffälliger zu sein; die geringere Größe, die kürzeren Schwänze, die hellere Grundfarbe und das eher geschwärzte allgemeine Aussehen erinnern mehr an *hospiton*.

In beiden Fällen (A und B) sind die Hybridmerkmale in mehr oder weniger markanter Weise besonders in folgenden Details zu erkennen:

1. Unterseits: einem schmäleren, mehr oder weniger außenseitig gezackten Submarginalband des Vorderflügels.
2. Oberseits: eine sehr breite, teilweise bis zum Diskozellularfleck mit einer Reihe inselartiger blauer Schuppen geschmückte Submarginalbinde der Hinterflügel.
3. Der blaue Randring der kleiner und zerdrückt wirkenden rotbraunen Analozelle ist durch einen schmalen schwarzen Steg leicht getrennt.
4. Schwänze dünner und kürzer als bei reinen *P. machaon* und dem Hybriden A.

Männliche Genitalien

Bei dem F_1-Hybrid der Variante B (Taf. 4, Abb. 59), zeigt die abgebildete Valve klar, daß die intermediären Hybridmerkmale vom Vater beeinflußt sind. Das Zahnbändchen auf der Valveninnenseite ist dem Vater *machaon sphyrus* (20 Zähne; Taf. 4, Abb. 58) ähnlicher und hat 12 Zähne.

Abschließende Aussagen

Zum Schluß dieses Kreuzungsexperiments zwischen *Papilio machaon sphyrus* aus Sizilien und *P. hospiton* aus Sardinien kann man Folgendes schließen:

- Bei den F_1-Hybriden, stets mit intermediärer Merkmalsausbildung zwischen beiden Arten, sieht man in vielen (jedoch nicht allen) Merkmalen eine Dominanz der jeweils väterlichen Merkmalsausprägung bei der Hybridnachkommenschaft.
- Bei der Kombination A (= *P. hospiton* ♂ × *P. machaon* ♀) ist die väterliche Dominanz in den Präimaginalstadien sehr klar (größere und zerstückelte Verbreitung der schwarzen Zeichnung). Die Imagines erinnern in Größe, Flügelform und vielen habituellen Merkmalen eher an die Mutter. An den Vater erinnern meist das schmalere und gezackte Submarginalband auf der Vorderflügelunterseite, die inselartigen blauen Schuppen auf dem schwarzen Submarginalband der Hinterflügeloberseite und der schwarze oberseitig geteilte Analfleck. Bei den männlichen Genitalien ähnelt die Form und die Zahl der Zähne des Zahnbändchens der Valveninnsenseite sehr dem Vater.
- Bei der Kombination B (= *P. machaon* ♂ × *P. hospiton* ♀) sind die Hybridmerkmale weniger ausgeprägt. In allen Präimaginalstadien sehen wir eine klare väterliche Dominanz; nur das vorderseitig-konkave schwarze Dorsalbändchen zwischen den 2 Orangeflecken erinnert im L_5-Stadium ein bißchen an das Muttertier. Der Habitus der Falter erinnert mehr an *hospiton*, besonders in Größe, Flügelschnitt, größere Ausdehnung der schwarzen Elemente, stärker reduziertes und gezacktes Submarginalband, Form und Farbe der Analozellen und anderes. Im ♂-Genital besteht, wie beim Hybriden A, außer in der Form des Phallus und der Valve eine klare väterliche Dominanz. Die Form und die Zahl der Zähne des Zahnbändchens der Valveninnenseite erinnert sehr an *P. machaon*.

Dank

Ein besonderes Dankeschön geht an alle die, die mir geholfen haben, die späte Nachforschung und das Niederschreiben des vorliegenden Werks (über 20 Jahre nach den Zuchten) zu erleichtern; besonders Dr. E. Sartori, Direktor des Naturparks von Paneveggio, Dr. M. Lanzinger, Direktor des Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento, Dr. Colombo, Direktor des Corpo Forestale dello Stato, Sez. CITES, Verona, und Dr. M. Marini, verantwortlich für das Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale di Bologna.

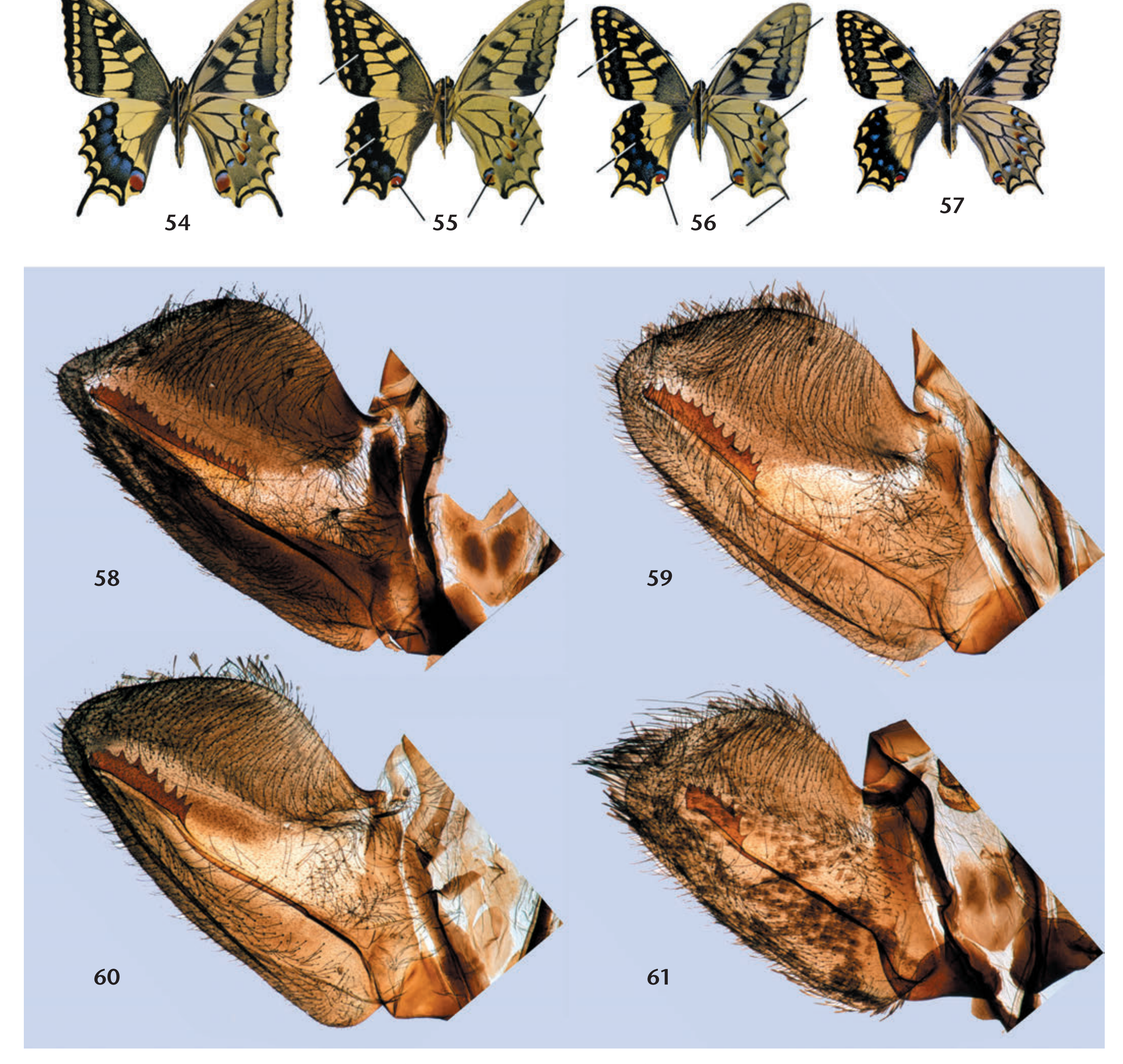


Abb. 54–57: Darstellung von männlichen Imagines (rechts Unterseite, links Oberseite) der F1-Hybriden und deren Elterntiere mit Kennzeichnung der hauptsächlichen Differenzierungsmerkmale. **Abb. 54:** reinblütiger *P. machaon sphyrus*. **Abb. 55:** F_1 Zuchthybrid A. **Abb. 56:** F_1 Zuchthybrid B. **Abb. 57:** reinblütiger *P. hospiton*. — Fotos Autor. — **Abb. 58–61:** Darstellung der männlichen Genitalien (Valven) der Hybriden im Vergleich mit jenen der Elternarten. **Abb. 58:** *P. machaon sphyrus* (Sizilien), Genitalpräp. Nr. (GP) 1549 (E. Bertaccini). **Abb. 59:** Hybrid B, GP 1552. **Abb. 60:** Hybrid A, GP 1551. **Abb. 61:** *P. hospiton* (Sardinien), GP 1550. — Genitalfotos E. Bertaccini, Forlí.

Für andauernde technische Hilfe beim Scannen der Dias, bei der Vorbereitung und dem Fotografieren der Tafeln, der Genitalien und so weiter schulde ich Herrn E. Bertaccini, Forlí, D. Righini, Ravenna, S. und M. Morari, Trient, und Dr. G. di Salvo, Trient, ein Dankeschön.

Danke für wertvolle Ratschläge, Kritik, Mühe und Mitarbeit geht außerdem an den verstorbenen Grafen F. Hartig, Bozen, an Dr. B. Giandolfo, Catania, Dr. A. Fracasso, Padova, und Frau J. Colling, Trient. Ein besonderes Dankeschön geht an Dr. W. A. Nässig, Frankfurt am Main, für die mühsame und zeitaufwendige Überarbeitung und sprachliche Verbesserung des Textes.

Literatur

Das Literaturverzeichnis umfaßt auch einige Arbeiten, die im Text nicht erwähnt wurden. Es wurde versucht, eine bezüglich der Zucht und Hybridisierung von *P. hospiton* möglichst umfangreiche Bibliografie zusammenzustellen.

Balletto, E., & Casale, A. (1991): Mediterranean insect conservation. — S. 121–142 *in:* The conservation of insects and their habitats. — 15th Symposion of the Royal Entomological Society of London. — London (Collins, Academic Press).

Baron, J. (1980): Hospitonidae. — Bulletin de la Société des Sciences nat, Compiegne, **24** [1979]: 15–16.

—— (1981): Notes sur les hybrides *machaon-hospiton*. — Bulletin de la Société Sciences nat, Compiegne, **31:** 1–3.

Bodi, E. (1985): Die Raupen der Europaischen Tagfalter. — Compiegne (Editition Sciences nat).

Chinery, M. (1989): Butterflies and day-flying moths of Britain and Europe. — London (Collins).

Cianchi, R., Ungaro, A., Marini, M., & Bullini, L. (2003): Differential patterns of hybridization and introgression between the swallowtails *Papilio machaon* and *P. hospiton* from Sardinia and Corsica islands (Lep.: Papilionidae). — Molecular Ecology **12:** 1461–1471.

Clarke, C. A., & Sheppard, P. M. (1955a): The breeding in captivity of the hybrid Swallowtail *Papilio machaon gorganus* Fruhstofer male × *Papilio hospiton* Géné female. — The Entomologist **88** (11): 265–270.

—— (1955b): A preliminary report on the genetics of the *machaon* group of swallowtail butterflies. — Evolution **9:** 182–201.

—— (1956): A further report on the genetics of the *machaon* group of swallowtail butterflies. — Evolution **10:** 66–73.

——, & Larsen, T. B. (1986): Speciation problems in the *Papilio machaon* group of butterflies (Lep.: Papilionidae). — Systematic Entomology **11:** 175–181.

Coulondre, A. (1987): Observations sur quelques espèces diurnes et nocturnes de Corse. — Alexanor **15** (1): 37–40.

Crnjar, R., & Spano, S. (1993): *Papilio hospiton.* Le farfalle del re Sardo. — Oasis **9** (6): 68–71.

Eller, K. (1936): Die Rassen von *Papilio machaon* L. — Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften **36:** 90.

Fausser, J. (1980): Observations concernant *Papilio hospiton* Géné en Haute-Corse. — Bull de Liaison de l'Association des Entomologistes d'Evreux **5:** 18–19.

—— (1982): *Papilio hospiton:* nouvelles observations. — Bulletin de Liaison de l'Association Entomologique d'Evreux **11:** 5.

—— (1988): Informations complémentaires sur *Papilio hospiton* en Haute-Corse. — Alexanor **15** (7): 447–448.

Feltwell, J. (1992): The pocket guide to butterflies of Britain and Europe. — Limpsfield, London (Dragon's World Book).

Friedrich, E. (1975): Handbuch der Schmetterlingszucht. — Stuttgart (Kosmos).

Goodman, A. B., & Goodman, O. R. (1927): Further notes on the larva of *Papilio hospiton.* — The Entomologist **60:** 251–253.

Hamilton Leigh, J. (1927): *Papilio hospiton* in Corsica. — The Entomologist **60:** 185–186.

Higgins, L. G., & Riley, N. D. (1970): A field guide to the butterflies of Britain and Europe. — London (Collins).

——, & —— (1978): Guide des Papillons d'Europe (Rhopalocères). Traduit et adapté par P.-C. Rougeot. — Neuchâtel, Paris (Delachaux et Niestlé).

Kettlerwell, H. B. D. (1955): The natural history of *Papilio hospiton* in Corsica. — The Entomologist **88** (11): 280–283.

Kristensen, N. P. (2003): 4. Skeleton and muscles: adults. — S. 39–131 *in:* Kristensen, N. P. (Hrsg.), Lepidoptera, moths and butterflies. Vol. **2:** morphology, physiology, and development. — Part **36** *in:* Fischer, M. (Serienhrsg.), Handbook of Zoology, vol. **IV,** Arthropoda: Insecta. — xii + 564 S.; Berlin, New York (W. de Gruyter).

Leestmans, R. (1977): *Papilio hospiton* sera-t-il une fois de plus victime d'une commercialisation écoeurante? — Linneana Belgica **6** (10): 260.

Leraut, P. (1980): Liste systématique et synonimique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. — Supplément à Alexanor et au Bulletin de la Société Entomologique de France, Paris.

—— (1992): Les Papillons dans leur milieu. — Paris (Bordas).

Marini, M. (1983): *Papilio hospiton* Gn. — Natura e Montagna, Bologna, **30** (3): 1–2.

——, & Trentini, M. (1989): SEM morphological observations of *Papilio hospiton* Gn. 1839 and *Papilio machaon* L. 1758 eggs (Lep.: Papilionidae). — Nota lepidopterologica **12** (3): 175–178.

——, & —— (1995): *Papilio hospiton* Géné 1839. — S. 189–193 *in:* Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I, Crustacea, Coleoptera, and Lepidoptera. — Strasbourg (Council of Europe).

Morris, M. G., Collins N. M., Vane-Wright R. I., & Waage J. (1991): The utilization and value of non-domesticated insects. — S. 319–347 *in:* The conservation of insects and their habitats. — 15th Symposion of the Royal Entomological Society of London. — London (Collins, Academic Press).

Muscamp, P. A. H. (1903): *Charaxes jasius, Epinephele nurag, Papilio hospiton,* etc. as Corsican Insects. — The Entomologist's Record and Journal of Variation **15:** 340–341.

Nabdyl, H. (1957): Auf den Spuren von *Papilio hospiton* Gn. in Sardinien. — Entomologische Zeitschrift **67** (1): 1–14.

Pierron, M. (1990): Contribution à la conaissance de la biologie de *Papilio machaon saharae* Obth. Différences avec *Papilio machaon machaon* L. et hybridations expérimentales. — Alexanor **16** (6): 331–340.

—— (1992): Polyphagie de *Papilio hospiton* (Géné). Influence du trophisme. Hybridisierungs expérimentales. — Alexanor **17** (7): 387–390.

Pignatti, S. (1982): Flora d'Italia, Vol. **II.** — Bologna (Ed. agricole).

Seyer, H. (1974): Versuch einer Revision der *Papilio machaon*-Subspezies in der westlichen Paläarctis. — Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel **24** (2/3): 64–117.

—— (1976): Versuch einer Revision der *Papilio machaon*-Subspezies in der östlichen Paläarctis. — Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel **26** (3): 65–87; (4): 97–145.

—— (1977): 2. Nachtrag zum Versuch einer Revision der *Papilio machaon*-Subspezies in der Paläarctis und 1. Beitrag zur Nearctis. — Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel **27** (4): 105–115.

—— (1979): Verbreitung und Wanderwege der *Papilio machaon*-Untergruppen; Versuch einer graphischen Darstellung. — Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel **29** (2): 44–49.

—— (1980): Nachtrag zum Versuch einer Revision der *Papilio machaon*-Subspezies in der Paläarctis und Nearctis. — Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel **30** (2): 55–58.

—— (1982): Verwandschaft und Arealgenese der *Papilio machaon*-Population in der westlichen Paläarctis. — Dissertation, Philosophische Fakultät der Universität des Saarlandes.

—— (1987): 4. Nachtrag zum Versuch einer Revision der *Papilio machaon* L. Subspezies in der Paläarctis. — Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel **37** (3): 128–130.

Simmons, A. (1927): Notes on the larvae of *Papilio hospiton* and its food-plants. — The Entomologist **60:** 49–51.

Strobino, R. (1970): Observations concernant *Papilio hospiton* Géné en Corse et ses hybrides naturels avec *Papilio machaon* L. (Lep.: Papilionidae). — Entomops **3** (19): 103–112.

—— (1972): A propos de *Papilio hospiton* Géné en Corse. — Entomops **4** (26): 64.

Trentini, M., & Marini, M. (1988): Osservazioni sui cromosomi di *Papilio hospiton* Géné. — Bollettino della Società Entomologica Italiana, Genova, **120** (1): 53–55.

Verity, R. (1905–1911): Rhopalocera Palaearctica. 2 Bde. — Firenze.

—— (1947–1950): Le Farfalle Diurne d'Italia. 3. Bd. (Papilionidae e Pieridae). — Firenze (Marzocco).

Villa, R. (1977): Un allevamento sperimentale di *Papilio hospiton.* — Natura, Bologna, **2:** 15–17.

Weidemann, H. J. (1982): Über eine Aufzucht von Raupen von *Papilio hospiton* an der Ersatzfutterpflanze Weinraute (*Ruta graveolens*) sowie Anmerkungen zur Unterschiedlichkeit von Eiablagepflanze und Raupenfutterpflanze. — Entomologische Zeitschrift **92** (15): 201–209.

Eingang: 25. vi. 2004, 2. viii. 2004

 ISSN 0723-9912